



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 49 890 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 28 F 3/08
F 28 F 3/00

21 Aktenzeichen: 100 49 890.6
22 Anmeldetag: 10. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 11. 4. 2002

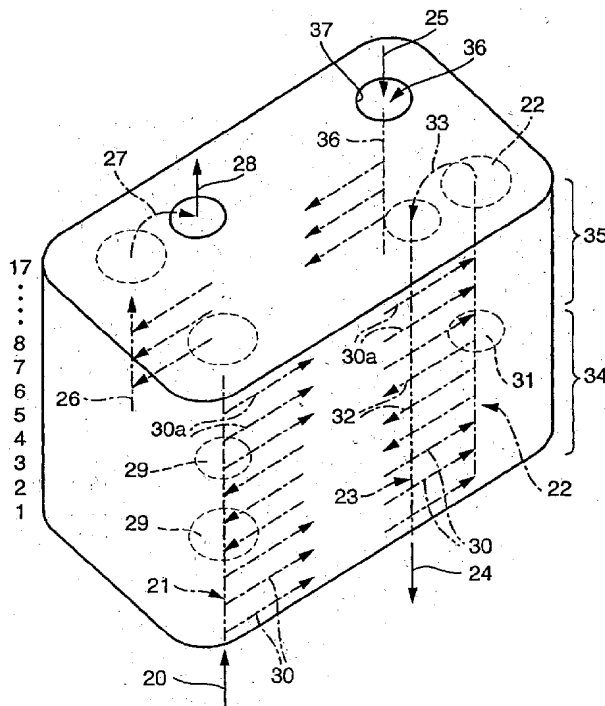
DE 100 49 890 A 1

71 Anmelder:
Behr GmbH & Co., 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70174 Stuttgart

72 Erfinder:
Grüner, Andreas, Dipl.-Ing. (FH), 73110
Hattenhofen, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 199 06 180 A1
DE 197 16 845 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Stapelscheiben-Wärmeübertrager
57 Es wird ein Stapelscheiben-Wärmeübertrager be-
schrieben, bei dem durch Verschließen ausgewählter Ver-
bindungsöffnungen zwischen den von einem Medium
durchströmten Hohlkammern ein Stapelabschnitt (34) ge-
bildet wird, in dem Strömungsweg und Verweilzeit des
Mediums durch Umlenkung vergrößert wird, ehe das Me-
dium dann in einem zweiten Stapelabschnitt (35) zum
Austrittskanal geführt wird. Diese Ausgestaltung erlaubt
eine Vergrößerung der Wärmeübertragung, ohne die Ge-
fahr der Beeinflussung der Strömungsgeschwindigkeit in
den Hohlkammern und damit ohne Beeinflussung der
Reynoldszahl.



DE 100 49 890 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stapelscheiben-Wärmeübertrager mit mehreren schalenförmig ausgebildeten Platten, die im Abstand zueinander aufeinandergesetzt, an ihrem umlaufenden Rand dicht verbunden und jeweils mit Vorsprüngen zur gegenseitigen Anlage sowie mit Durchgangsöffnungen in den Stirnseiten der Vorsprünge versehen sind, so dass aneinander grenzende Hohlräume gebildet sind, die von unterschiedlichen Medien durchströmt sind, wobei im Stapel mindestens zwei Stapelabschnitte für unterschiedliche Durchströmungsverhältnisse gebildet sind.

[0002] Ein Stapelscheiben-Wärmeübertrager dieser Art ist aus der DE 199 06 180 A1 bekannt. Dort geht es allerdings um die Warmwasserbereitung und -speicherung, und es ist dort deshalb vorgesehen, dem Stapel aus Wärmeübertragungsplatten, der zwischen zwei Endplatten angeordnet ist, einen weiteren Stapel aus Wärmeübertragungsplatten nachzuordnen, die im Unterschied zum Stapel für das Heizwasser größere Profilierungen als Höhenbegrenzung als die Platten für das Heizwasser haben, so dass die dort für das Brauchwasser vorgesehenen Fließspalte einen größeren Querschnitt aufweisen als jene für das Heizwasser.

[0003] Bei Stapelscheiben-Ölkühlern, wie sie üblicherweise verwendet werden (siehe DE 197 16 845 A1), werden alle Scheiben parallel durchströmt. Die Wärmeaustauschfläche wird daher durch die Anzahl der Scheiben bestimmt. Je größer daher die Scheibenanzahl und die Wärmeaustauschfläche wird, umso mehr sinkt die Reynoldszahl. Es gibt daher ein Maximum von Scheiben, über dem keine Leistungssteigerung mehr erzielt werden kann, weil dann der Vorteil einer größeren Wärmeübertragungsfläche durch den Nachteil der geringeren Wärmeübertragung aufgrund der kleineren Reynoldszahl ausgeglichen wird.

[0004] In Kraftfahrzeugen, insbesondere bei der Getriebeöl- und Kraftstoffkühlung, ist es aber notwendig, relativ große Wärmemengen aus geringen Volumenströmen abzuführen. Der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, nach einer Möglichkeit der Erhöhung der Wärmeabfuhr zu suchen, ohne an die Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche gebunden zu sein.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Stapelscheiben-Wärmeübertrager der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass Strömungsweg und Verweilzeit eines der Medien – im konkreten Fall eines Ölkühlers diejenigen des Öls – in einem Stapelabschnitt durch Umlenkung zur Zulaufseite vergrößert werden, ehe das Medium im zweiten Stapelabschnitt von der Zulaufseite zur Ablaufseite gelangt.

[0006] Durch diese Ausgestaltung wird eine intensivere Kühlung des Öles ermöglicht, ohne dass der Wärmeübergang durch absinkende Reynoldszahlen kleiner wird. Die Ausgestaltung weist auch den Vorteil auf, dass die bisherige Bauweise eines Stapelscheiben-Ölkühlers beibehalten werden kann.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen werden, dass alle Platten mit je zwei Vorsprüngen und Durchgangsöffnungen für beide Medien und mit zwei weiteren Vorsprüngen und Durchgangsöffnungen zur Rückführung jedes der Medien zur Eintrittsseite versehen sind. Es wird auf diese Weise möglich, auch die übliche Bauweise von Stapelscheiben-Ölkühlern beizubehalten, bei denen die Zu- und Abfuhr des Kühlmittels auf einer Seite und die Zu- und Abfuhr des Öles auf der anderen Seite des Wärmeübertragers erfolgt.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung kann in einfacher Weise in einer die Begrenzung des Stapelabschnittes bildenden Platte die zum Rücklauf führende Durchgangsöffnung und in der den Stapelabschnitt auf der anderen Seite begren-

zenden Platte die Durchgangsöffnung zum Zufuhrkanal verschlossen werden. Der Gesamtaufbau und die Herstellungsweise des Stapelscheiben-Wärmeübertragers kann dadurch beibehalten werden, was auch dadurch noch möglich ist, dass in Weiterbildung der Erfindung die Zu- und Abfuhröffnung für die beiden Medien auf entgegengesetzten Seiten des Stapelscheibenblockes, auf denen je eine Abschlussscheibe mit den Anschlussstutzen liegt, vorgesehen wird. Dabei kann dann eine Abschlussscheibe auf einer Seite mit Umlenkanälen für das an der anderen Seite zugeführte Medium versehen werden.

[0009] Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung gezeigt und wird im folgenden erläutert. Es zeigen:

[0010] Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Stapelscheiben-Wärmeübertragers mit schematisch angedeuteten Strömungsrichtungen der an der Wärmeübertragung beteiligten Medien,

[0011] Fig. 2 die Ansicht einer in Fig. 1 nicht gezeigten oberen Abschlussplatte,

[0012] Fig. 3 den Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 2,

[0013] Fig. 4 die schematische Darstellung der ersten an die Abschlussscheibe der Fig. 2 angrenzenden Wärmeübertragerplatte,

[0014] Fig. 5 die zweite an die Platte der Fig. 4 angrenzende Wärmeübertragerplatte,

[0015] Fig. 6 eine schematische Erläuterung der in den Fig. 4 und 6 – und in weiteren Figuren – dargestellten Öffnungen in den Platten zur Bildung der Verbindungskanäle,

[0016] Fig. 7 die an die Wärmeübertragerplatte der Fig. 5 angrenzende Wärmeübertragerplatte,

[0017] Fig. 8 die an die Platte der Fig. 7 angrenzende Wärmeübertragerplatte,

[0018] Fig. 9 die an die Wärmeübertragerplatte der Fig. 8 anschließende Wärmeübertragerplatte,

[0019] Fig. 10 die an die Wärmeübertragerplatte der Fig. 9 anschließende Wärmeübertragerplatte, bei der die Zufuhröffnung für das eine Medium – Öl – verschlossen ist,

[0020] Fig. 11 die an die Wärmeübertragerplatte der Fig. 10 angrenzende Wärmeübertragerplatte, in deren Hohlraum die Strömungsrichtung des Öls umgekehrt ist,

[0021] Fig. 12 die an die Wärmeübertragerplatte der Fig. 11 angrenzende Wärmeübertragerplatte,

[0022] Fig. 13 die nach Zwischenschaltung von drei Wärmeübertragerplatten nach den Fig. 11 bzw. 12 folgende Wärmeübertragerplatte, in der die Zuflussöffnung für das Öl verschlossen ist,

[0023] Fig. 14 die an die Wärmeübertragerplatte der Fig. 13 angrenzende Wärmeübertragerplatte, in deren mit der Wärmeübertragerplatte nach Figur. 13 gebildeten Hohlraum das Öl nunmehr wieder die Strömungsrichtung einnimmt, die es in dem Hohlraum zwischen der Platte nach Fig. 7 und Fig. 5 hatte,

[0024] Fig. 15 eine Variante einer Wärmeübertragerplatte für die Bildung des vom Kühlmittel durchströmten Hohlraumes und

[0025] Fig. 16 die daran anschließende Wärmeübertragerplatte für die Bildung des von Öl durchströmten Hohlraumes.

[0026] In der Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Stapelscheiben-Wärmeübertrager in der Form eines Ölkühlers für einen Kraftfahrzeugmotor gezeigt. Der Stapelscheiben-Wärmeübertrager ist dabei – wie an sich bekannt – aus mehreren schalenförmig ausgestalteten Platten aufgebaut, die auf Abstand zueinander aufeinandergestapelt und dann an ihren Rändern dicht verbunden, beispielsweise verlötet, sind. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel soll zur Erläuterung davon ausgegangen werden, dass 17 solcher Platten,

wie sie im einzelnen in den **Fig. 4** bis 14 gezeigt sind, aufeinandergestapelt sind, wobei die Platten **1** bis **6** einen Stapelbereich bilden, in dem das im Sinn des Pfeiles **20** zugeführte Öl von dem in bekannter Weise gebildeten Zuführkanal **21** aus zu einem gegenüberliegenden Sammelkanal **22** und von dort wieder zum Zulaufkanal **21** umgelenkt wird, ehe es durch einen Austrittskanal **23** im Sinn des Pfeiles **24** wieder aus dem Kühler austritt.

[0027] Das Kühlmittel – beim Ausführungsbeispiel das Kühlmittel des Motors – wird auf der von der Zu- und Ab-
laufseite für das Öl abgewandten Oberseite des Stapelscheiben-Wärmeübertragers im Sinn des Pfeiles **25** zugeführt, durchströmt in bekannter Weise die ihm zugeordneten Hohlräume innerhalb des Stapelscheiben-Wärmeübertragers, wird dann in einem Sammelkanal im Sinn des Pfeiles **26** nach oben geführt, dort noch einmal umgelenkt und tritt im Sinn des Pfeiles **28** wieder aus dem Kühler aus. Natürlich wäre es möglich, auf die Umlenkung **27** zu verzichten und das Kühlmittel unmittelbar aus einer entsprechenden Öffnung im Sinn des Pfeiles **26** austreten zu lassen. Um diese Art der Durchströmung des Kühlers mit Öl zu erreichen, ist der Zufusskanal **21** für das Öl durch das Verschließen der Öffnung (**29**) in der Stapelscheibe Nr. 6 (siehe **Fig. 13**) am weiteren Durchfluß im Zuführkanal **21** nach oben gehindert. Das Öl wird daher durch seine zugeordneten Kammern, die jeweils benachbart zu Kammern liegen, die vom Kühlmittel durchströmt sind, im Sinn der Pfeile **30** zum Sammelkanal **22** fließen und wird von dort aus durch das Verschließen der Verbindungsöffnung **31** in der Platte **12** (**Fig. 10**) gezwungen, nunmehr im Sinn der Pfeile **32** zurück zum Zufuhrkanal **21** zu strömen, um von dort aus dann in den letzten Scheiben **13**, **15** und **17** wieder im Sinn der Pfeile **30a** zurück zum Sammelkanal **22** und von dort über die Umlenkung **33** durch den Austrittskanal **23** im Sinn des Pfeiles **24** nach unten austreten zu können.

[0028] Das Öl legt auf diese Weise innerhalb des Stapelscheibenkühlers einen größeren Weg als das der Fall gewesen wäre, wenn es in bekannter Weise vom Zuführkanal **21** aus im Gegenstrom zum Kühlmittel nur von einer zur anderen Seite in den entsprechenden Hohlräumen geströmt wäre. Die Verweilzeit des Öles innerhalb des Kühlers wird dadurch erhöht, und es kann der Wärmeübergang vergrößert werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass die von der Durchströmmenge und der Spalthöhe innerhalb der Hohlräume und damit von der Strömungsgeschwindigkeit abhängige Reynoldszahl zu klein werden würde, um noch einen Wärmeübertragungsfaktor im Bereich der Turbulenz zu erzielen. Es ist natürlich ohne weiteres möglich und auch nötig, die Anzahl der in den Stapelabschnitten liegenden Platten und damit den Gesamtquerschnitt für die Durchströmung anders zu bestimmen, als dies jetzt anhand des Ausführungsbeispiels zum Zweck der Erläuterung dargestellt ist. Der Stapelabschnitt **34**, der beim Ausführungsbeispiel die Platten **1** bis **12** umfaßt, sollte allerdings stets etwa die doppelte Anzahl von Platten aufweisen, wie der Stapelabschnitt, wenn die gleiche Strömungsgeschwindigkeit in allen vom Öl durchströmten Hohlräumen beibehalten werden soll.

[0029] Die **Fig. 2** zeigt die den Stapel nach **Fig. 1** oben abschließende Abschlussplatte **18**, die in **Fig. 1** aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist. Diese Platte **18** besitzt im Bereich des Zuführkanales **36** für das Kühlmittel einen Anschlussstutzen **37** und einen zweiten Anschlussstutzen **38** für den Rücklauf des Kühlmittels im Sinn des Pfeiles **28**. Sie ist ferner mit einer Auswölbung **39** und einem Verbindungskanal **40** jeweils für die Umlenkung des Kühlmittels vom Sammelkanal **26** zum Austrittsstutzen **38** und vom Sammelkanal **22** des Öls zum Austrittskanal im

Sinn des Pfeiles **24** versehen. Die an diese Platte **18** angrenzende oberste Platte des Stapels, die den letzten von Öl durchflossenen Hohlraum bildet, besitzt eine offene Zuflussöffnung **21** im Bereich des Zuflusskanals und eine ebenfalls offene Öffnung im Bereich des Sammelkanals **22**. Eine die Verbindung zu der benachbarten kühlmitteldurchströmten Kammer abschließende Verbindungsöffnung **23** führt zum Kanal **40** der Umlenkung **39** bzw. zu den darunter liegenden Hohlräumen, die von Öl durchflossen werden, um einen Rückfluß im Sinn des Pfeiles **24** zu ermöglichen. Die Platte **17** besitzt außerdem die Öffnungen **26** und **37**, die jeweils in an sich bekannter Weise an der Stirnseite von Vorsprüngen angebracht sind, die kegelstumpfförmig ausgebildet sein können und eine Höhe aufweisen, die bis zur benachbarten Platte reicht. Diese Kegelstümpfe können daher dicht mit der benachbarten Platte verbunden werden, so dass die Öffnung **37** und **26** für das Kühlmittel in dem von der Platte **17** gebildeten Hohlraum – der zur Durchströmung mit Öl gedacht ist – abgesperrt ist. Die **Fig. 6** soll schematisch zeigen, wie die Darstellung der Kegelstümpfe **41** zu verstehen ist. Sie stellen jeweils die Verbindung der vom gleichen Medium durchströmten Hohlräume untereinander dar, wobei alle von den Platten mit ungeraden Ziffern gebildeten Hohlräume von Öl und die von mit geraden Ziffern versehenen Platten gebildeten Hohlräume vom Kühlmittel durchströmt sind. Dies zeigt auch **Fig. 5**, wo die Platte **16** einen vom Kühlmittel durchströmten Hohlraum bildet, wobei hier aus dem Zuführkanal **37** das Kühlmittel in den Hohlraum strömt und diesen wieder durch den Sammel- und Rückflusskanal **26** verläßt.

[0030] Dieses System setzt sich, wie die **Fig. 7** bis **9** zeigen, nach unten stets abwechselnd fort, bis zur Platte **12** (**Fig. 10**), bei der nun die Verbindungsöffnung **31**, die an sich die Verbindung der beiden an die Platte **12** angrenzenden, von den Platten **13** bzw. **11** gebildeten und vom Öl durchströmten Hohlräume bilden würde, geschlossen ist.

[0031] Dies führt dazu, wie **Fig. 11** zeigt, dass das Öl in der von einer Platte **11** gebildeten Kammer entgegengesetzt, nämlich im Sinn der Pfeile **32** und nicht mehr im Sinn der Pfeile **30**, strömt. Die von den Platten **11**, **9** und **7** (die Platten **9** und **7** sind nicht im einzelnen gezeigt, weil sie der Platte **11** nach **Fig. 11** entsprechen) durchströmten Hohlräume werden daher alle im Sinn der Pfeile **32** durchströmt, wobei das Öl hier vom Sammelkanal **22** aus zum Zuführkanal **21** zurückströmt. Die Scheibe **6** (**Fig. 13**) besitzt nun eine Verbindungsöffnung **29**, die ähnlich wie die Öffnung **31** der Scheibe **12** verschlossen ist, so dass beginnend mit dem von der Platte bzw. Scheibe **5** gebildeten Hohlraum das Öl wieder im Sinn der Pfeile **30** von der dem Zuführkanal **21** verbundenen Öffnung aus zum Sammelkanal **22** strömt. Dies setzt sich fort in den von den nicht gezeigten Platten **3** und **1** gebildeten Hohlräumen, wobei anschließend an die Platte **1** eine mit den Anschlussstutzen für das Öl versehene Abschlussplatte vorgesehen wird. Auf diese Weise sind die Zu- und Abfuhröffnungen für das Kühlmittel **28** und **36** auf einer Seite des Stapelscheiben-Wärmeübertragers und die – nicht gezeigten – Zu- und Abfuhrstutzen für das Öl (das im Sinn der Pfeile **20** und **24** zu- und abgeführt wird) auf der entgegengesetzten Seite des Stapelscheibenkühlers vorgesehen.

[0032] Die **Fig. 15** und **16** zeigen abgewandelte Scheiben **42** bzw. **43** für die Durchströmung mit Kühlmittel (Blatt **42**) bzw. Öl (Blatt **43**). Hier ist nämlich jeweils zwischen den Zuführkanälen **44** für das Kühlmittel und dem zugeordneten Abflusskanal **45** vorgesehen, Trennwände **46** anzuordnen, durch die das Kühlmittel gezwungen wird, einen längeren Weg innerhalb der von der Platte **42** gebildeten Kammer zurückzulegen. Dies gilt auch für die von der Platte **43** gebil-

dete Kammer für die Durchströmung mit Öl, wo zwischen den Zuführöffnungen **47** und **48** vier Trennwände **49** angeordnet sind, die dem Öl eine mäanderartige Strömung aufzwingen. Auch diese Maßnahme dient zur Erhöhung des Wärmeüberganges, wie dies bei anderen Wärmeübertragern an sich schon bekannt ist.

[0033] Es hat sich herausgestellt, dass durch die Umlenkung in den Stapelabschnitten **34** und **35** – wie beschrieben – und bei Verwendung von Platten nach den **Fig. 15** und **16** ein Wirkungsgrad für die Wärmeübertragung bis zu 90° möglich ist. Standard-Stapelscheibenölkühler – auch wenn sie mit Umlenkungen in den Platten gemäß **Fig. 15** und **16** versehen sind – erreichen nur maximale Wirkungsgrade von ca. 60%. Die Ausbildung der Durchströmung gemäß der vorliegenden Erfindung bringt daher Vorteile hinsichtlich der Wärmeübertragung. Die beim Stand der Technik durch Erhöhung der Übertragungsfläche entstehenden Nachteile hinsichtlich der Reynoldszahl werden aber vermieden.

Patentansprüche

20

1. Stapelscheiben-Wärmeübertrager mit mehreren schalenförmig ausgebildeten Platten (**1** bis **17**), die im Abstand zueinander aufeinandergesetzt, an ihrem umlaufenden Rand dicht verbunden und jeweils mit Vorsprüngen zur gegenseitigen Anlage sowie mit Durchgangsöffnungen (Kanäle **21**, **22**, **26**, **36**) zur Verbindung mit weiteren Hohlräumen versehen sind, wobei aneinandergrenzende Hohlräume von unterschiedlichen Medien von einer Zulaufseite zu einer Ablaufseite durchströmt sind und im Stapel mindestens zwei Stapelabschnitte für unterschiedliche Durchströmungsverhältnisse gebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass Strömungsweg und Verweilzeit eines der Medien in einem Stapelabschnitt (**34**) durch Umlenkung zur Zulaufseite (**21**) vergrößert werden, ehe das Medium im zweiten Stapelabschnitt (**35**) von der Zulaufseite zur Ablaufseite (**22**) gelangt.

2. Stapelscheiben-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass alle Platten (**1** bis **17**) mit je zwei Vorsprüngen mit Durchgangsöffnungen für beide Medien und mit zwei weiteren Vorsprüngen und Durchgangsöffnungen zur Rückführung jedes der Medien zur Eintrittsseite versehen sind.

3. Stapelscheiben-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einer die Begrenzung des Stapelabschnittes (**34**) bildenden Platte (**12**) die zum Rücklauf führende Durchgangsöffnung (**31**) und in der den Stapelabschnitt unterteilenden Platte (**6**) die Durchgangsöffnung (**29**) zum Zuführkanal (**21**) verschlossen ist.

4. Stapelscheiben-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Zu- und Abführöffnungen (**37**, **38** bzw. **20**, **24**) für die beiden Medien auf entgegengesetzten Seiten des Stapelscheibenblockes an jeweils einer Abschlussscheibe (z. B. **18**) vorgesehen sind.

5. Stapelscheiben-Wärmeübertrager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die auf einer Seite vorgesehene Abschlussscheibe (**18**) mit Umlenkanälen (**40**) für das an der anderen Seite zugeführte Medium versehen ist.

6. Stapelscheiben-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Platten (**42**, **43**) mit Trennwänden (**46** bzw. **49**) zur Umlenkung des durchströmenden Mediums innerhalb der spaltarti-

gen Hohlkammer versehen sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

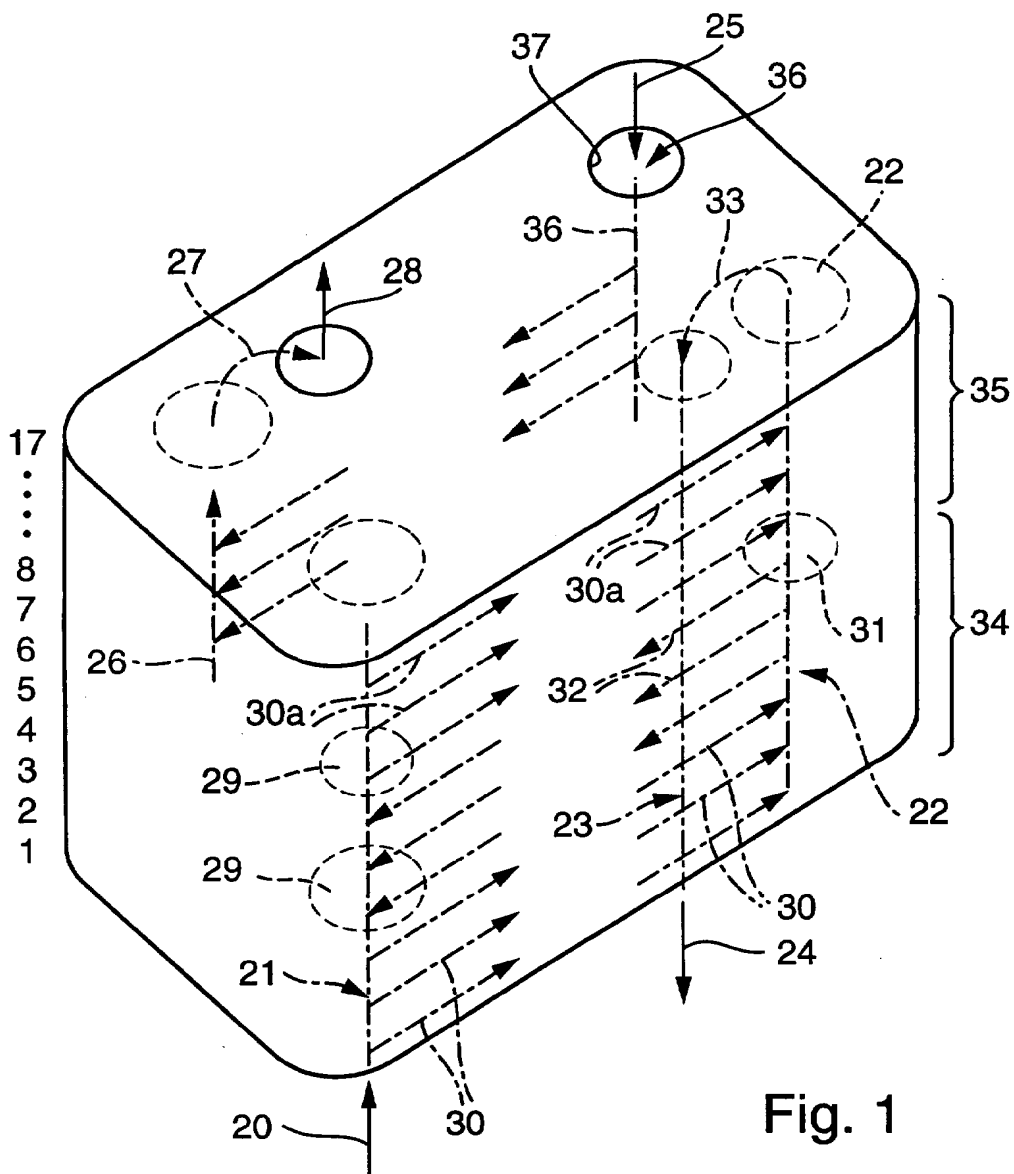


Fig. 1

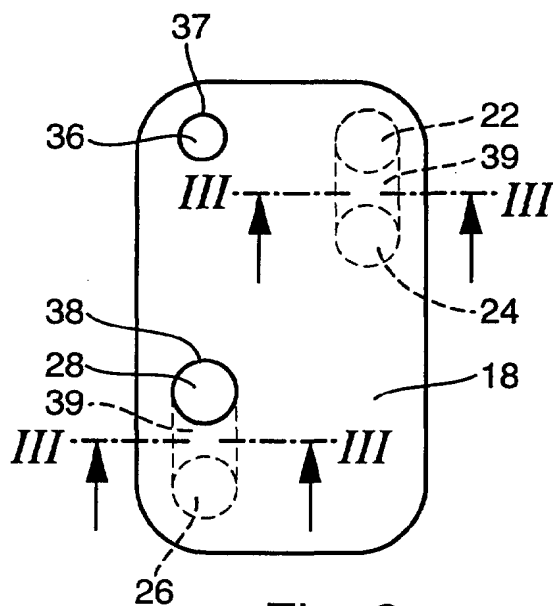


Fig. 2

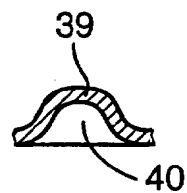


Fig. 3

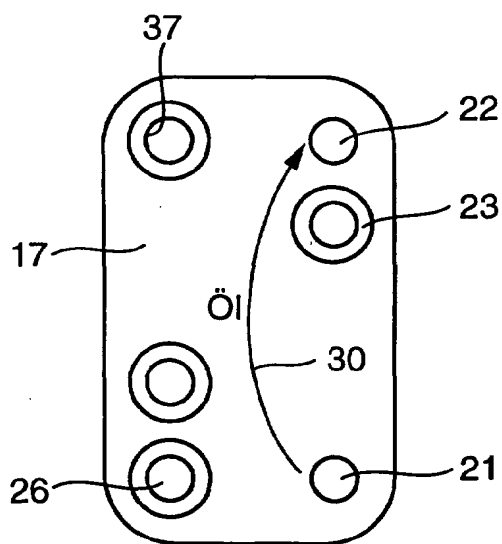


Fig. 4

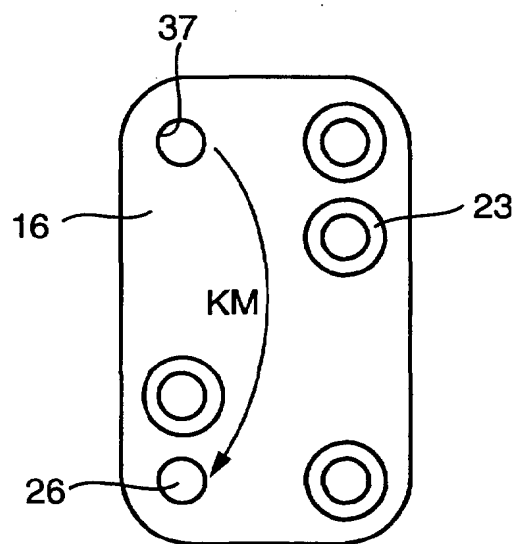


Fig. 5

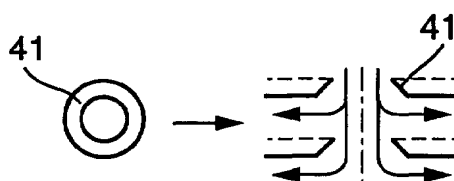


Fig. 6

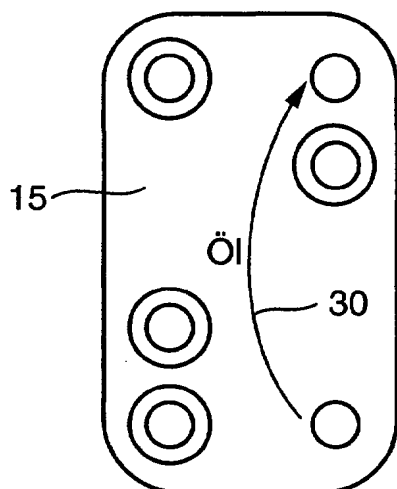


Fig. 7

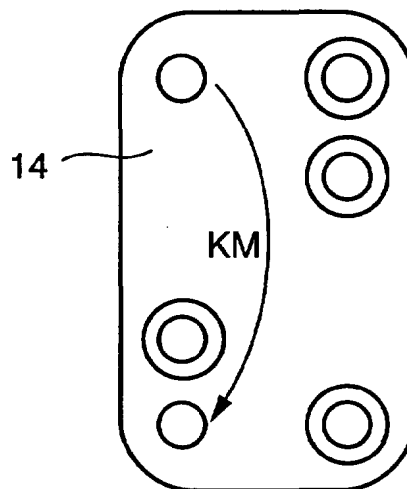


Fig. 8

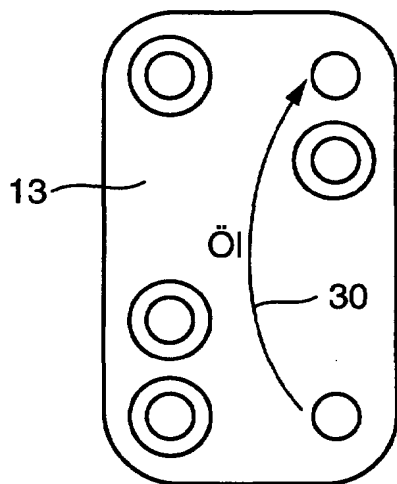


Fig. 9

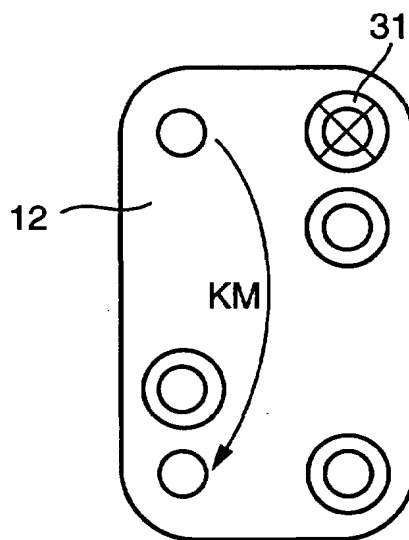


Fig. 10

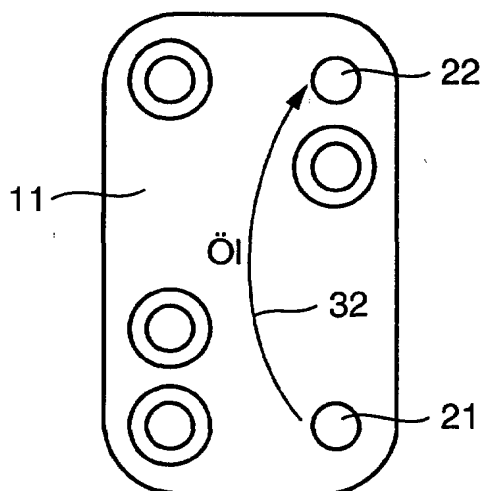


Fig. 11

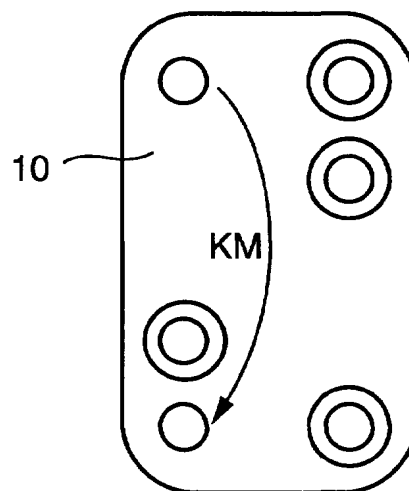


Fig. 12

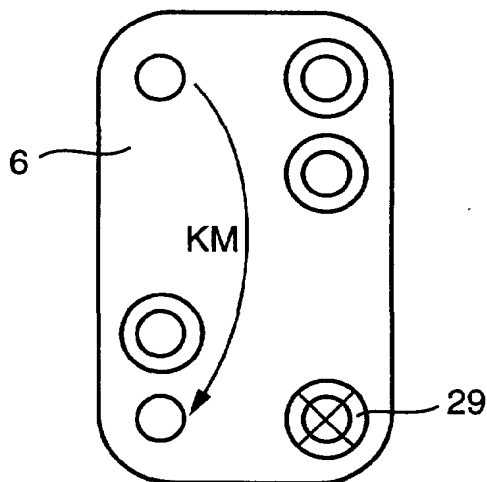


Fig. 13

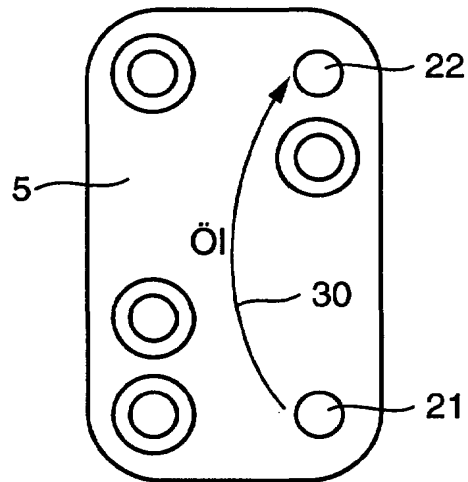


Fig. 14

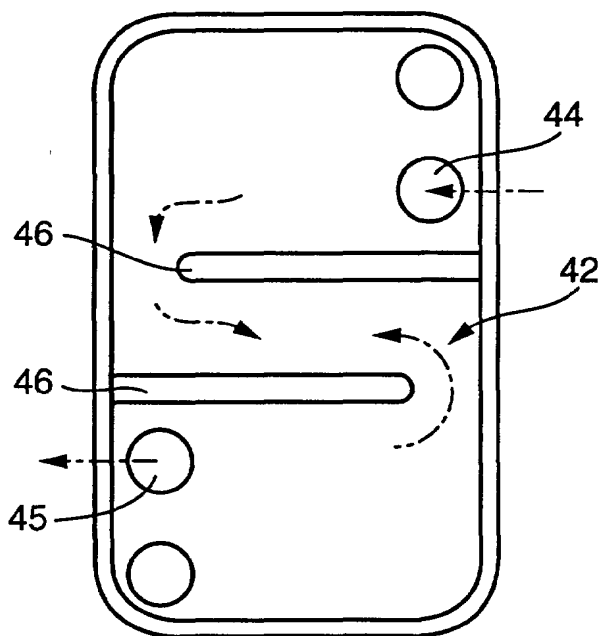


Fig. 15

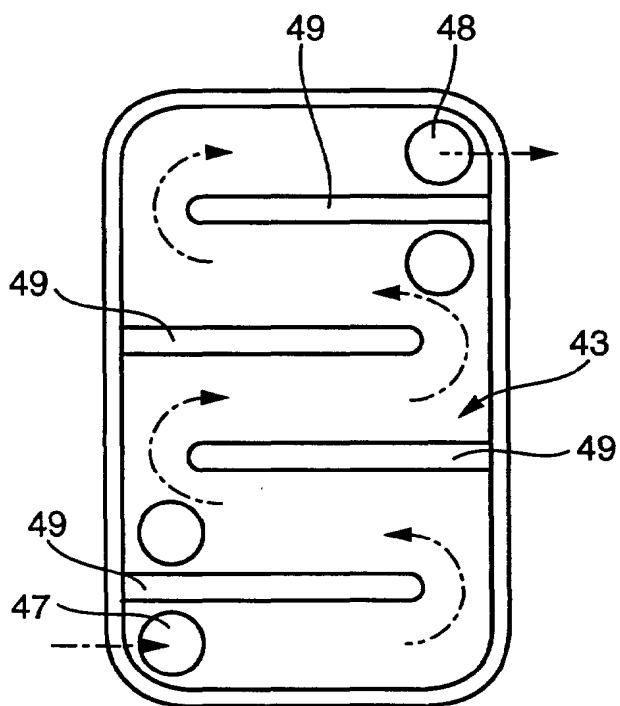


Fig. 16